

المجال التعليمي رقم (01): التخصص الوظيفي للبروتينات

الوحدة التعليمية الرابعة

دور البروتينات في الدفاع عن الذات

النشاط 1: تذكير بالمكتسبات (الاستجابة المناعية)

1- الحواجز الطبيعية أمام الأجسام الغريبة :

- الحواجز الطبيعية (خط الدفاع الأول) : وهي مجموعة الموانع الطبيعية التي تمنع دخول و انتشار الكائنات المجهرية الممرضة إلى عضويتنا و تتمثل في :
 - الجلد : يمنع دخول الجراثيم وذلك بتغليفه لكل أجزاء الجسم .
 - الدموع و اللعاب : تحتوي على إنزيمات مخربة لجدار البكتيريا (الليزوزيم) مما يسبب موتها .
 - المخاض : سائل عالي اللزوجة يبطن مختلف المجاري الجسمية (المجاري التنفسية و الهضمية) ، و يمنع دخول الجراثيم إلى الجسم .
 - البكتيريا غير الممرضة: مثل تلك المتواجدة في الأنبوب الهضمي و التي تحد من نشاط البكتيريا الممرضة و ذلك بتوفير ظروف غير ملائمة لها .
 - شعيرات الأنف و الرموش
 - العرق : يعمل على تثبيط نشاط الجراثيم نظراً لحموضته و تركيبه الكيميائي .
- خط الدفاع الثاني : (الاستجابة المناعية اللانوعية أو الطبيعية) :
 - قد تخترق الجراثيم خط الدفاع الأول نتيجة حدوث جرح أو وخز فتصل إلى الأنسجة تحت الجلدية . فكيف ترد العضوية على الجسم الغريب في هذه الحالة ؟ ، وما هي الوسائل التي تستعمله ؟ .
 - (أ) التفاعل الالتهابي : حدث وأن وخزت أصبعك بشوكة ملوثة حيث يلاحظ بعد مدة من الوخز في تلك المنطقة بعض الظواهر التي تمثل الاستجابة الالتهابية (هناك ظواهر مرئية و أخرى غير مرئية) :
 - الظواهر المرئية في منطقة الإصابة :
 - احمرار في مكان الإصابة ناتج عن تمدد الشعيرات الدموية و تباطؤ في دوران الدم (يتسبب فيها الهيستامين) .
 - ارتفاع في درجة الحرارة نتيجة تنشيط عملية البلعمة التي تستخدم الـ ATP .
 - انتفاخ نتيجة خروج البلازما و اللمف (البلعم) عبر الشعيرات الدموية إلى الأنسجة .
 - الألم نتيجة لتنبیه النهايات العصبية الحسية بفعل سموم الجراثيم و الهيستامين و ضغط السوائل المتجمعة .
 - القيح أو الصديد الذي يتشكل في مركز الالتهاب نتيجة تراكم بقايا الخلايا المختلفة (البكتيريا و البالعات الميتة مع كمية من البلازما) .
 - الظواهر غير المرئية :
 - دخول البكتيريا و تكاثرها في منطقة الإصابة .
 - انسداد الكريات الدموية البيضاء إلى المنطقة المصابة نتيجة اتساع الشعيرات الدموية .
 - تحول بعض الخلايا النسيجية (الخلايا الضامة) إلى بالعات كبيرة .
 - تنشيط عملية البلعمة من طرف الكريات الدموية البيضاء المفصصة النواة و البالعات الكبيرة و القضاء على الجسم الغريب (البكتيريا في هذه الحالة) .

الخلاصة:

حدوث التفاعل الالتهابي هو رد فعل العضوية تجاه غزو بكتيري و هو غير مرتبط بجسم غريب خاص فهو استجابة مناعية لا نوعية ، وحدث التفاعل الالتهابي دلالة على أنّ وسائل الدفاع في حالة يقظة و أنها تعمل بشكل جيد .

(ب) البلعمة: بمجرد وصولها إلى منطقة الإصابة تشرع البلعميات في مهاجمة الميكروبات و التهامها : تمثل الوثيقة (2) ص 75 رسم تخطيطي لآليات البلعمة .

✓ مراحل البلعمة:

- التعرف على الجسم الغريب : تتجذب الخلايا البلعمية كيميائيًا إلى مكان وجود الجراثيم بفعل مواد يحملها الجرثوم و أخرى في الدم أو مفرزة من قبل الخلايا البلعمية .
- الاقتراب و الإحاطة : الجرثوم قد يلتصق مباشرة بالخلية البلعمية أو بواسطة مواد مثبتة .
- ترسل الخلية البلعمية أرجل كاذبة تحيط بالجرثوم فتبتله مشكلة فجوة بالعة .
- الهضم : تندمج الفجوة البالعة مع الليزوزوم (جسيم يحتوي على إنزيمات هاضمة) مشكلة فجوة هاضمة تعمل فيها الإنزيمات (الليزوزوم) على هضم الجرثوم .

ملاحظات:

لا تؤدي البلعمة دائمًا إلى القضاء على الجسم الغريب . للبلعمة أهمية تتمثل في القضاء على الجسم الغريب ببلعته و هضمه ، وهي استجابة مناعية لا نوعية .

✓ مفهوم الإستجابة المناعية اللانوعية : تسمى كذلك الطبيعية ، لكون عناصرها الفعالة توجد في العضوية قبل دخول الجسم الغريب و تكون فورية و متماثلة مهما كان نوع الغازي ، إنها لا نوعية .

■ الإستجابة المناعية النوعية :

إن المناعة اللانوعية لا تكفي لحماية العضوية من غزو بعض الجراثيم التي تجتاز خطوط الدفاع الأولية و يتطلب ذلك من العضوية تجميد وسائل دفاعية خاصة بهذا الميكروب . فما هي هذه الوسائل ؟ ، وكيف تقضي على الميكروبات ؟ .

(أ) الإستجابة المناعية : (الكزاز (Tétanos)) : مرض خطير يصيب الإنسان و العديد من الحيوانات تسببه بكتيريا تعيش في التراب يمكنها أن تغزو العضوية من خلال جرح بسيط ، تؤثر هذه لإنتاجها لسم يدعى **التوكسين التكرزي** الذي ينتشر في العضوية عبر الدم مسببًا هذا المرض .

يمكن تجنب هذا المرض بالتلقيح المتمثل في حقن الأناتوكسين التكرزي (توكسين معالج و غير ممرض) . يمثل الجدول التالي سلسلة من التجارب المخبرية تحدد الآليات المستعملة للدفاع ضد التوكسين التكرزي :

1. الإستجابة المناعية الخلطية :

رقم التجربة	المراحل التجريبية	الملاحظات المسجلة
01	حقن الفأر (أ) بالتوكسين التكرزي	موت الفأر
02	(أ) حقن الفأر (ب) بالأناتوكسين التكرزي . (ب) بعد 15 يومًا يحقن الفأر (ب) من جديد التوكسين التكرزي	بقاء الحيوان حي
03	(أ) حقن الفأر (ج) بالأناتوكسين التكرزي . (ب) بعد 15 يومًا يحقن الفأر (ج) بالتوكسين الدفيتيري .	موت الحيوان
04	(أ) يستخلص مصل الفأر (ب) المحقون بالأناتوكسين التكرزي، ويحقن في الفأر (د) (ب) بعد 15 يومًا يحقن الفأر (د) بالتوكسين التكرزي.	بقاء الحيوان حي

تحليل التجارب :

- من التجربة (1) و (2) نستنتج أن حقن الأنتوكسين التكرزي **يُكسب** الحيوان مناعة ضد التوكسين التكرزي ، أي تقيه من الموت عند الإصابة بالتوكسين التكرزي .
- من التجربة (2) و (3) نستنتج أن حقن الأنتوكسين التكرزي للفأر لا يقيه ضد التوكسين الدفيتيري أي أن المناعة التي اكتسبها **نوعية** و تكون فقط ضد التوكسين التكرزي .
- من تحليل نتائج التجربة (4) نستنتج أن الحيوان (ب) المحقون بالأنتوكسين التكرزي قد أكسب الحيوان (د) مناعة ضد التوكسين التكرزي ، أي أن مصل الحيوان (ب) يحتوي على عناصر عند **نقلها** إلى الحيوان (د) أكسبته مناعة ضد التوكسين التكرزي هذه المواد تفرز في الدم (في سوائل الجسم أو أخلاطه أو الوسط الداخلي) .

النتيجة :

تتميز الإستجابة المناعية الخلطية بالاكتساب و النوعية و النقل و أنها خلطية تتميز بواسطة أجسام مضادة .

2. الإستجابة المناعية الخلوية :

- مرض السل (Tuberculose) هو مرض خطير تسببه بكتيريا تدعى **عصيات كوخ (BK)** تصيب كل أنحاء الجسم و خاصة الرئتين أين يتشكل الجسم درنات لمحاولة حصرها ، ولتفادي هذا المرض يلقح الأطفال مباشرة بعد الولادة بالـ **BCG** الذي يتكون من عصيات كوخ غير ممرض .
- يمثل الجدول التالي سلسلة من التجارب المخبرية تسمح بتحديد آلية الدفاع ضد مرض السل :

رقم التجربة	المراحل التجريبية	الملاحظات المسجلة
01	يحقن خنزير الهند (الهامستر) (أ) بعصيات كوخ الـ BK	موت الحيوان
02	أ) يحقن خنزير الهند (ب) بلقاح الـ BCG . ب) بعد 30 يوماً يحقن خنزير الهند (ب) من جديد بعصيات كوخ .	بقاء الحيوان حي
03	أ) حقن خنزير الهند (ج) بلقاح الـ BCG . ب) بعد 30 يوماً يحقن خنزير الهند (ج) بالتوكسين التكرزي .	موت الحيوان
04	أ) يستخلص مصل خنزير الهند (ب) المحقون بالـ BCG و يحقن في خنزير الهند (د) . ب) بعد 30 يوماً يحقن خنزير الهند (د) بعصيات كوخ (الـ BK)	موت الحيوان
05	تستخلص الخلايا اللمفاوية من خنزير الهند (ب) و تحقن لخنزير الهند (هـ) ، ثم يتبع بحقنه بعصيات كوخ (الـ BK) .	بقاء الحيوان حي

من تحليل التجريبتين (1) و (2) نستنتج أن الـ BCG المحقون في الحيوان **أكسبه** مناعة ضد عصيات كوخ (الـ BK) تقيه من الموت عند الإصابة بالـ BK .

من خلال التجريبتين (2) و (3) نستنتج أن الـ BCG يكسب الحيوان مناعة ضد الـ BK ولا يكسبه مناعة ضد التوكسين التكرزي ، أي أن المناعة المكتسبة **نوعية** ضد الـ BK فقط .

من التجريبتين (4) و (5) نستنتج أن العنصر الحامي لا يوجد في المصل ، لكن تتم الحماية عن طريق نقل الخلايا اللمفاوية .

الاستنتاج :

تتميز الإستجابة المناعية الخلوية بالنوعية و النقل و الاكتساب و تكون خلوية .

(ب) زرع الطعوم :

هي عملية نقل قطعة نسيج أو جزء من عضو إلى عضو في نفس الجسم أو تحويلها من جسم لآخر :

يوضح الجدول التالي تجارب زرع أنواع من الطعوم و نتائجها :

رقم التجربة	التجارب	الملاحظات	نوع الطعم
01	تزرع قطعة جلد أخذت من فخذ شخص في ظهر نفس الشخص	قبول الطعم	طعم ذاتي ، المعطي و المستقبل نفس الشخص
02	أ. تزرع قطعة جلد من فأر (1) في أرنب (1) ب. تحقن الخلايا اللمفاوية لأرنب التجربة (أ) في أرنب (2) ثم تزرع قطعة جلد من الفأر (1) في الأرنب (2)	أ. رفض الطعم ب. رفض سريع للطعم	طعم غير ذاتي ، المعطي و المستقبل من نوعين مختلفين
03	تزرع قطعة جلد أخذت من شخص في توأمه الحقيقي	قبول الطعم	طعم توأمي ، المعطي و المستقبل متماثلان وراثيًا
04	تزرع قطعة جلد أخذت من شخص لشخص آخر	رفض الطعم	طعم مثلي ، المعطي و المستقبل من نفس النوع لكن مختلفين وراثيًا

مناقشة الجدول :**• أنواع الطعوم :**

- **الطعم الذاتي :** نقل قطعة نسيج أو عضو من منطقة إلى منطقة أخرى لنفس الفرد .
- **الطعم غير الذاتي :** نقل عضو أو قطعة منه أو قطعة نسيج من فرد إلى فرد آخر .

قبل الطعم في التجربة (1) لأنه طعم ذاتي (الذات) و قبل أيضاً في (3) لأن الفردين من نفس النمط الوراثي .

رفض الطعم في (2) و (4) لأن الطعم كان غير ذاتي ، أي غريب عن الفرد (اللادات) .

الاستنتاج :

للجسم القدرة على تمييز ما هو ذات عن ما هو لاذات ، فيقبل الأنسجة و الخلايا الذاتية أو المتوافقة معه وراثيًا و يرفض ما هو غريب أو غير متوافق معه .

الخلاصة :

- يشكل الجلد و الإفرازات المختلفة (الدموع ، العرق ، اللعاب ، المخاض ...) الحاجز الطبيعي الأول أمام الأجسام الغريبة .
- يمثل التفاعل الالتهابي الحاجز الطبيعي الثاني أمام الأجسام الغريبة و هو غير مرتبطة بجسم غريب خاص ، فهو بذلك استجابة مناعية غير نوعية .
- يولد التجاوز الطبيعي الثاني استجابتين مناعيتين نوعيتين :

- استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية ممثلة في مواد نوعية تدعى **الأجسام المضادة** تنتجها خلايا لمفاوية تدعى **اللمفاويات البائية (LB)**.
- استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلوية تؤمنها نوع من الخلايا اللمفاوية القادرة على تدمير الأجسام الغريبة تدعى **الخلايا اللمفاوية التائية (LT)**.
- للجسم القدرة على تمييز ما هو من الذات على ما هو من اللاذات.

تطبيق: لاحظ الوثيقة (1) ص 74 :

1. أ) أملأ الجدول بوضع العناصر المناسبة التي تتدخل في كل خط دفاعي .
ب) قدم تسمية لآليتي الدفاع I و II .
2. أنجز مخططاً حول الآليات المناعية المستعملة من قبل العضوية في الدفاع ضد العناصر الغريبة .

الحل:

1. أ)

المناعة النوعية	المناعة اللانوعية (طبيعية)	
الخط الدفاعي الثالث	الخط الدفاعي الثاني	الخط الدفاعي الأول
المناعة الخلوية و المناعة الخلوية	التفاعل الالتهابي و البلعمة	الجلد - الدموع - المخاض - اللعاب - الشعيرات ...

ب)

- خط الدفاع الأول (I) هو المناعة اللانوعية (طبيعية) .
خط الدفاع الثاني (II) هو المناعة النوعية (مكتسبة) .

2. **المخطط:**

